

莲科系统学和遗传多样性研究现状

田红丽<sup>1,2</sup>, 周世良<sup>1</sup>

(1 中国科学院植物研究所系统与进化植物学国家重点实验室, 北京 100093; 2 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘要: 分析回顾了莲科的系统位置、莲品种分类的现状与问题和莲的遗传多样性。莲科 (Nelumbonaceae) 植物传统上被归入睡莲科 (Nymphaeaceae)。许多研究表明, 莲科与睡莲科在形态、细胞、孢粉等方面差异很大, 因而建立莲科, 置于睡莲目 (Nymphaeales)、毛茛目 (Ranunculales) 或莲目 (Nelumbonales) 中。分子系统学研究发现, 睡莲科为被子植物的基部类群之一, 而莲科则是真双子叶植物的基部类群之一, 与山龙眼科和悬铃木科有密切关系。莲科含莲 (*Nelumbo nucifera*) 和美洲黄莲 (*N. lutea*) 两种, 间断分布于太平洋的两岸。莲在我国有悠久的栽培历史和广大的栽培面积, 栽培品种超过 600 个。由于杂交和反复回交的原因, 品种之间的遗传关系非常复杂。莲的遗传资源的研究还很不充分, 尤其是野生类型。对一些栽培品种的研究其实验材料又含有美洲黄莲的遗传组分, 因而多高估了莲的遗传多样性。

关键词: 莲科; 莲属; 品种; 遗传多样性; 系统学

中图分类号: Q 949, Q 948      文献标识码: A      文章编号: 0253-2700(2006)04-341-08

A Review on Systematics and Genetic Diversity of Nelumbonaceae<sup>\*</sup>

TIAN Hong-Li<sup>1,2</sup>, ZHOU Shi-Liang<sup>1\*\*</sup>

(1 State Key Laboratory of Systematic and Evolutionary Botany, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China;  
2 Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

**Abstract:** This review summarizes the recent ideas on (1) the systematics of Nelumbonaceae; (2) the classification of lotus cultivars; and (3) genetic diversity of lotus. The plants of the Nelumbonaceae were formerly grouped in the Nymphaeaceae. Evidences from comparative morphology, cytology, palynology and embryogenesis etc. supported Nelumbonaceae as a family in Nymphaeales, Ranunculales or Nelumbonales. Recent phylogenetic reconstruction based on DNA sequence demonstrated that Nelumbonaceae is a basal family of eudicots, closely related to Proteaceae and Planataceae. It is generally accepted and reconfirmed that Nelumbonaceae is consisted of two disjunct species, *N. nucifera* and *N. lutea*, though their hybrids are fertile. China has a very long history of cultivation of *N. nucifera*, over 600 cultivars are now under cultivation. Hybridization between cultivars complicated the relationships among cultivars. The genetic variations of lotus have not been well understood, especially for wild lotus. Genetic diversity revealed by molecular markers overestimated the actual levels due to lumping together the cultivars of the two species.

**Key words:** Nelumbonaceae; *Nelumbo*; Cultivars; Genetic diversity; Systematics

莲科植物是非常古老的植物, 根据化石记录, 距今约 1.35 亿年前, 在北半球的许多水域都曾有莲的分布 (倪学明和赵家荣, 1987), 它与水杉等孑遗植物一样, 是当今地球上幸存的活

化石植物。莲是一种集观赏、食用、药用于一身的重要水生经济作物。莲花 (荷花) 为中国十大名花之一, 以其美观的形态、独特的清香而受到人们的喜爱, 为水景园林布置中的主题植物; 莲

基金项目: 国家自然科学基金资助 (批准号: 30121003)  
通讯作者: Author for correspondence. E-mail: slzhou@ibcas.ac.cn  
收稿日期: 2005-11-14, 2006-03-05 接受发表  
作者简介: 田红丽 (1979-) 女, 山东人, 在读硕士研究生, 主要从事植物遗传资源研究。E-mail: tianhongli9963@163.com

花茶能消暑解热；莲子富含淀粉、蛋白质、多种维生素、磷脂生物碱、类黄酮等，能清新养神、补脾益肾（郑宝东等，2003）；莲藕是一种高营养价值的蔬菜，含淀粉、糖类、维生素、酚类物质等，可食用和药用（许金荣等，2003）。莲还具有浓厚的文化内涵，中国古代民间有秋天采莲怀人的传统，儒家文化中常以荷花喻君子，佛教文化中更是把荷花视为圣洁之物。

莲科植物传统上被归入睡莲科，部分学者持此观点（Hutchinson，1973；王文采和肖培根，1979）。莲科和睡莲科究竟存在什么样的亲缘关系？莲科仅含莲属（*Nelumbo*）1 属，该属被正式描述的“物种”不少，但有人认为只有 1 个物种，莲（*N. nucifera*）（有些文献中称为中国莲或亚洲莲），多数植物学家认为有两个物种，即莲和美洲黄连（*N. lutea*）（王其超等，1997b），也有人认为有 2~3 个种（王其超等，1989）。到底有多少个物种，问题的根源在哪里？莲在我国有悠久的栽培历史，品种繁多，随着杂交育种技术的引入，品种数目更是剧增。这些品种来源如何，彼此间存在什么样的亲缘关系，是否存在同名异物或同物异名问题？另外莲广泛分布于我国东部和东南部湿润地区，在这广大的分布区内究竟存在多大

的遗传变异，有多少丰富的遗传资源可供我们使用？这些都有待于进一步研究。自上世纪 90 年代以来，莲系统学方面的研究成果迅速积累。因而有必要对上述问题做一总结。

1 莲科的系统位置

莲早在 1753 年就被描述并隶属于睡莲科睡莲属（*Nymphaea nelumbo* Linn.）（Linnaeus，1753）。考虑到莲与睡莲属其他物种的显著差异，Adanson（1763）将莲从睡莲属中独立出来，建立莲属，以莲原来的种加词为属名，仍隶属于睡莲科。莲属被放在睡莲科，主要是因为莲属与睡莲科的其他属存在着许多相似之处：均为多年生水生草本植物，具根状茎；花单生，两性，辐射对称；萼片和花瓣均为 3 至多数；雄蕊多数，叶片状；胚珠为双层珠被，厚珠心，胚珠倒生等。然而，莲属与睡莲科的其他属毕竟存在显著的差异，所以 Dumortier（1829）把莲属从睡莲科中独立出来，建立莲科。莲科的建立得到一些学者的认同，被放在毛茛目（Bessey，1915）或睡莲目中（Cronquist，1981，1988）。形态学、细胞学、孢粉学、胚胎和形态发生等方面的研究表明，莲科和睡莲科在一系列性状上存在很大的差异（胡光万等，2003，表 1）。

表 1 莲科与睡莲科的差异  
Table 1 Differences between Nelumbonaceae and Nymphaeaceae

性状 Character	莲科 Nelumbonaceae	睡莲科 Nymphaeaceae
习性 Plant habit	挺水或浮水 Floating or emerging	浮水或沉水 Floating or submerged
叶形 Shape of leaves	叶盾状 Peltate	叶心形、箭形、盾状 Cordate、sagittate、peltate
气孔 Stomata	单唇型发育，成熟时则属于毛茛型 Haplocheilic, ranunculaceous at maturity	周缘型发育 Parietal
排水器 Hydathode	有 Present	无 Absent
吸水器 Hydropoten	无 Absent	有 Present
腺毛 Glandular hairs	无 Absent	有 Present
厚壁异细胞 Sclerenchymatous idioblast	有 Present	无 Absent
星状石细胞 Astrosclereid	无 Absent	有 Present
花托 Receptacles	膨大，倒圆锥形 Enlarged, obconical	杯状 Cup-shaped
花原基先端残余 Remnant of flower primordium	无 Absent	有 Present
萼片原基 Sepal primordium	两个 Two	多个 Many
雄蕊群环 Androecial loop	有 Present	无 Absent
心皮 Carpel	离生 Apocarpous	离生、合生 Apocarpous or syncarpous
花粉 Pollen	三沟花粉 Tricolpate	单沟花粉 Monocolpate
花粉外壁 Pollen exine	具明显的柱层状结构 Column structure	颗粒状 Particulate structure
萌发孔形成时期 Development of germinal aperture	在自由孢子时期形成 At free spore stage	在四分体时期形成 At tetrad stage
果实 Fruit	坚果 Nut	坚果、浆果 Nut, berry
胚乳的发育 Type of endosperm development	沼生目型 Helobial	细胞型、核型、沼生目型 Cellular, nuclear, or helobial
染色体基数 Basal number of chromosomes	8	12, 14, 17, 29 or 36
苄基异喹啉、阿朴啡生物碱 Benzyloquinoline and aporphine	有 Present	无 Absent

Li (1955) 认为, 莲科和睡莲科的相似性是适应水生生长环境而趋同进化的结果, 莲科是比较孤立的类群, 他因此建立莲目。他的观点被 Takhtajan (1980)、Thorne (1983)、Dahlgren (1983) 和吴征镒等 (2003) 所接受。分子系统学研究表明, 莲科的系统位置远离睡莲科, 莲科为真双子叶植物的基部类群之一, 而睡莲科则为被子植物的基部类群之一 (Qiu 等, 1999; Parkinson 等, 1999; Barkman 等, 2000; Mathews and Donoghue, 2000; Magallón and Sanderson, 2002; Borsch 等, 2003; Kim 等, 2004; Comelia 等, 2005)。在 The Angiosperm Phylogeny Group (2003) 的系统中, 睡莲科位于所有被子植物的基部, 而莲科与山龙眼科和悬铃木科组成山龙眼目, 位于真双子叶植物的基部。所以, 莲科与睡莲科的相似性是表面的, 是趋同演化的结果。但是, 花的解剖学和发育特点方面的研究发现, 莲科植物的花为多对称性发育方式, 有螺旋型起始发育的器官如花瓣, 还有同时型轮状发育的器官如雄蕊和心皮 (Hayes 等, 2000), 莲科花的这种发育方式和被子植物的基部类群是相同的。

## 2 莲属

莲属除了模式种莲外, 被描述过的“物种”还有美洲黄莲 (*N. lutea* Willd.)、美丽莲 (*N. speciosa* Willd.)、印度莲 (*N. indica* Pers.)、里海莲 (*N. caspica* Schipcz. = *Nelumbium speciosum* subsp. *caspicum* Fisch)、五瓣莲 [*N. pentapetala* (Walter) Fernald (= *Nymphaea pentapetala* Walt.)]、远东莲 (*N. komarovii* Grossh.) 等。学术界对 *N. speciosa*、*N. indica* 等的分类地位没有争议, 它们都是 *N. nucifera* 的异名。*Nelumbo pentapetala* 虽然发表早, 但由于指代不清, 被建议废弃 (Ward, 1977)。中亚地区和俄罗斯的少数学者认为分布于高加索地区的里海莲和远东地区的远东莲不同于 *N. nucifera*。薛建华等 (2005) 的研究表明, 俄罗斯远东地区的莲与我国东北的莲没有明显的分化。然而, 水生植物不同于陆生植物, 水生植物遗传上发生很大的分化而形态上不一定表现出来, 睡莲科就有这种现象, 加上里海莲分布于莲当今分布区的西部边缘地区, 其与莲的关系仍有必要深入研究。不仅如此, 分布于东南亚和澳洲北部的

群体与我国群体的关系也值得进一步澄清。

20 世纪 90 年代莲和美洲黄莲的物种地位受到来自细胞学证据的挑战。黄秀强等 (1992) 最先质疑美洲黄莲的物种地位。他认为莲和美洲黄莲杂交可以获得能育的后代, 不存在生殖隔离, 核型相似, 因此建议将美洲黄莲作为亚种, Borsch and Barthlott (1994) 正式将美洲黄莲组合为莲的亚种。然而, 人工杂交后代的育性并不能作为归并物种的依据, 核型上的相似性受细胞学技术本身和染色体形态的限制, 普通的核型分析技术显示核型相似并不意味着核型没有差异。莲和美洲黄莲间断分布于太平洋两岸 (图 1), 形态上的区别是明显的 (表 2), 两者只是由于近来的杂交育种而使界线模糊了。在被子植物中, 东亚和北美的物种彼此之间不存在生殖隔离的例子不少。例如, 鹅掌楸和北美鹅掌楸分别分布在东亚和北美, 两者杂交完全能育, 而分类学者普遍承认它们为不同的物种。

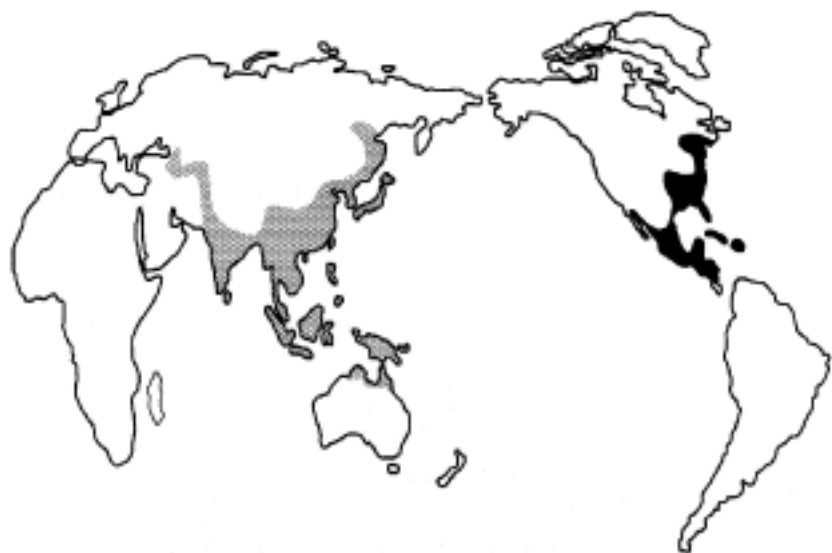


图 1 莲 (灰色) 和美洲黄莲 (黑色) 的分布

Fig. 1 Distribution of *Nelumbo nucifera* (grey) and *N. lutea* (black)

## 3 莲的品种分类

目前莲的品种已有 600 多个 (王其超和张行言, 2005), 而且新品种还在不断出现。目前国内没有一个统一的机构来认定品种, 新品种的发布者也没有按《国际栽培植物命名法规》在国际有关机构申请登录, 发布时也没有制备凭证标本, 仅有形态描述和照片来记录品种。品种发布者常任意给定新名称, 甚至给原有品种以新名称, 致使品种的名称不符合《国际栽培植物命名法规》, 同时造成同物异名或同名异物现象。解决品种及其命名问题除了需要广泛的收集品种详

表 2 莲和美洲黄莲的差异

Table 2 Morphological diffencnces between *Nelumbo nucifera* and *N. lutea*

性状 Character	莲 <i>Nelumbo nucifera</i>	美洲黄莲 <i>N. lutea</i>
植株 Plant size	相对大 Large	相对小 Small
根状茎 Rhizomes	节间膨大或否 Internode dilated or not	节间不膨大 Internode not dilated
叶背面的颜色 Lower surface colour of leaves	浅绿 Pale green	绿色 green
叶柄有无刺状突起 Protuberance on petioles	有 Present	无 Absent
花托 Receptacles	倒圆锥状 Obconical	喇叭状 Trump-shaped
花色 Colour of flowers	粉红色或白色 Pink or white	黄色 Yellow
花药 Anthers	黄色 Yellow	深黄 Deep yellow
花瓣 Petals	早落 Caducous	最外一轮永久存在 Outside whorl marcescent
花香 Scent of flowers	浓 Fragrant	无 Scentless
果实长宽比 Length width of fruits	大于 1.5，呈椭圆形 > 1.5, ellipsoidal	小于 1.25，近球形 < 1.25, spheroidal

表 3 荷花品种分类的主要依据

Table 3 Philosophy of lotus cultivar classifications

年代 Year	著者 Author	所载文献 Title of the book	分类依据 Classification criterion			
			第一级 First	第二级 Second	第三级 Third	第四级 Fourth
1972	F . Kitamura and Y . Sakamoto	花莲	花色	花径	花型	
		Flowering Lotus	Flower colour	Flower diameter	Flower form	
1982	王其超、张行言 Wang QC and Zhang XY	荷花	植株大小与花径	花型	花色	
		Lotus	Plant size and flower diameter	Flower form	Flower colour	
1983	倪学明 Ni XM	莲的品种分类研究	花莲、子莲和藕莲	花型	花色	花径
		Studies on the Classification of Chinese Lotus Cultivars	Flowering, seed-setting and rhizome-producing lotus	Flower form	Flower colour	Flower diameter
1987	倪学明、赵家荣 Ni XM and Zhao JR	中国莲	莲、中美杂交莲	花莲、子莲和藕莲	花型	花色
		Chinese Lotus	Chinese lotus, interspec- ific hybrid lotus	Flowering, seed-setting and rhizome-producing lotus	Flower form	Flower colour
1989	王其超、张行言 Wang QC and Zhang XY	中国荷花品种图志	分类群	植株大小与花径	花型	花色
		Chinese Lotus Flower Cultivars	Taxon	Plant size and flower diameter	Flower form	Flower colour
1990	Satomi Watanabe	The Fascinating World of Lotus	花色	花型	花径	
			Flower colour	Flower form	Flower diameter	
1997	邹秀文 Zou XW	中国荷花	花色	花型	花茎	花态
		Flowering Lotus of China	Flower colour	Flower form	Flower diameter	Flower shape
1999	王其超、张行言 Wang QC and Zhang XY	中国荷花品种图志续志	分类群	植株大小与花径	花型	花色
		Chinese Lotus Flower Cultivars Continued	Taxon	Plant size and flower diameter	Flower form	Flower colour

细观察，区别形态特征外，还必须辅之以现代分子生物学技术，对品种加以分类，澄清品种间的关系，再根据《国际栽培植物命名法规》审定原来的名称，作必要的修正。大量的品种没有合适的分类系统和恰当的分类方法是难以想象的。长久以来，许多从事荷花研究的学者在不断探索品种分类的理论和方法，取得了重要的成果。纵观目前主要的分类系统可以发现，品种分类要么根据观赏性状，要么根据品种来源（表 3，参考王其超和张行言 2005 修改）。中国观赏植物品种分

类的传统是根据观赏特性，如花型、花色等，而对品种的来源很少关注。随着“科学分类”越来越得到认可，新的分类系统或多或少地考虑品种的来源，使分类系统逐步走向自然。传统上，莲的栽培品种常按用途分为藕莲、子莲、花莲（倪学明，1983）3 大类。由于对大部分的品种的起源所知甚少，加上杂交育种技术的应用，3 大类的划分并不意味着每类内部的品种具有更高的遗传相似性。近来，美洲黄莲被大量引进国内，并与莲杂交，培育出许多新品种。因此，先按种划

分是自然的做法（倪学明和赵家荣，1987；王其超等，1989）。目前我们对形态特征的遗传变异规律的认识还非常有限，一些重要性状（如植株大小和花色等）在品种分类中的作用仍有待于鉴别。例如，“碗莲”常是一类植株非常小的品种的统一称，但一些实生苗经“饥饿”处理，同样表现出“碗莲”的特征。然而，当这样的“品种”处于优越的环境中时，与大型品种在植株形态上没有区别。这样的“品种”其实并不是真正的品种。在这种情况下，采用分子生物学技术，在澄清品种关系的同时，对形态特征在品种分类中的作用作深入分析，可望形成既反映品种遗传关系，又实用的品种分类系统。目前，进行过分子标记分析的品种所占的比例很小而且零散，对如此多的品种来说，其作用非常有限。因此，部门之间广泛的合作是产生品种科学分类的前提。

分类方法决定分类结果。要降低传统分类方法对个别鉴别特征的过度加权，选择多性状，采用数量分类方法是有益的尝试。数量分类方法常常提供一些传统方法所忽略的思路，如植株大小与单瓣重瓣的关联，以及立叶前开花等特征所包含的意义（钟扬和张晓艳，1987），有时对区分栽培类型与野生类型也有帮助（柯卫东等，2000）。然而，数量分类方法也有其致命的缺陷，就是不能区分非同源相似问题。分子生物学技术的发展给品种分类注入了新的活力，RAPD、ISSR 和 AFLP 等分子标记技术被用来尝试研究莲藕品种的亲缘关系（韩延闯等，2004b；汪岚等，2004；彭欲率等，2004）。从现有的资料来看，相近地理区域内的材料具有更高的遗传相似性（邹喻苹等，1998）。花莲、藕莲和子莲由于人工选择的原因，在遗传上也有分化（郭宏波等，2004）。在 600 多个栽培品种中，品种之间遗传关系有远近之分，从而可利用分子标记有效区分品种。目前，分子标记技术在莲品种分类中的应用尚处于探索阶段，涉及的品种少，代表性低，还没有产生有影响的分类结果。另外，RAPD、ISSR 和 AFLP 等分子标记技术存在重复性问题，其显性遗传特点也限制了区分杂交品种的能力。今后，品种鉴别和品种关系分析，甚至野生遗传资源的分析寄希望于共显性的微卫星（SSR）技术的应用。

## 4 莲的遗传多样性

莲在形态上表现出比较丰富的变异，如植株有大型和小型（碗莲）、有的根状茎膨大成莲藕、花色有红色和白色等。宏观形态特征在莲和莲品种的分类上具有重要地位，我们识别它们必须通过观察宏观形态，然而我们对宏观形态的遗传变异却缺乏了解。例如，植株高度和叶片大小是区分株型群的依据，但立叶高 50 cm，叶径 30 cm 作为区分点是否有足够的统计学基础？许多观赏性状，如花型（单瓣类、半重瓣类、重瓣类、重台类、千瓣类）、花色的变异，并不一定是遗传物质本身存在差异，而是性状不同的表达和调控机制的结果。

莲的细胞学观察都发现为二倍体，染色体数目  $2n = 16$ ，染色体为小型（何子灿和刘士佳，1983；王宁珠等，1985；黄秀强等，1992）。在个别样品中有少数细胞中出现多倍体或非整倍体现象可能是制片造成的。至于核型方面的差异，如随体数目等，也与染色体所处的分裂期有关。由于莲的染色体较小，测量误差所占的比例偏大，使核型的准确性降低。

莲遗传变异的同工酶分析似乎错过了上个世纪下半叶的鼎盛时代，仅有的个别报道采用基于谱带相似性的分析方法，检测的酶系统只是过氧化物酶（赵可新等，1999）。这类酶系统位点受发育阶段的影响大，而采用谱带数目分析法对杂合体加权，对多聚体的问题更为严重，所以常高估遗传变异。基于 DNA 的分子标记技术克服了蛋白质分子标记可用位点少和受基因功能制约问题，同时极大地降低了操作难度，在莲的研究中已有报道（郭宏波等，2004；韩延闯等，2004 a, b；彭欲率等，2004；汪岚等，2004）。从现有的研究结果看，莲似乎具有比较高的遗传多样性（表 4）。但值得指出的是，表 4 所涉及的实验材料包括美洲黄莲或含美洲黄莲遗传组分的杂交品种，因此并不是真正意义上的莲的遗传多样性。我们最近对 93 个莲品种（不含美洲黄莲及其杂交品种）的 ISSR 初步分析结果显示，多态位点占 63.56%（将另文发表的数据），远低于表 4 的数据，说明莲的遗传多样性比我们原先预想的低。

有关莲的遗传变异的研究还是非常不充分的，仅有的少数研究也集中在栽培品种上，野生群体的遗传变异资料很少。在我国，由于莲的栽

培历史很长，野生莲与栽培莲的界限不是很清楚。目前，比较确切存在野生莲的省份有黑龙江省、河北省、北京市、湖南省、湖北省和西南地区的一些省份。黑龙江省野生的莲与栽培的莲形态上有细微的差异（王其超等，1997a）。从黑龙江流域、松花江流域和乌苏里江流域采集的 49 份野生莲和全国各地的 27 份栽培莲的 ISSR 和

RAPD 分析发现，野生莲的遗传多样性低于栽培的莲（薛建华等，2005）。莲是个既行克隆繁殖，又行有性繁殖的物种，其遗传多样性受克隆繁殖特点的制约和传粉媒介的限制。从目前的资料推断，莲的遗传多样性非常有限。因此，全面调查其遗传变异，采取切实有效的措施防止遗传多样性丢失显得迫切而具有重要意义。

表 4 莲的遗传多样性

Table 4 Summary of genetic diversity of lotus revealed recently using molecular markers

遗传标记	实验材料数目	位点数	多态位点数	多态位点百分比(%)	遗传相似性	参考文献
Marker	Sample size	No. of loci	No. of polymorphic loci	Percentage of polymorphic loci	Genetic similarity	Source
Isozyme	26	16	4	25	—	赵可新等，1999 (Zhao <i>et al.</i> , 1999)
RAPD	32	207	193	93.24	7.18 - 15.84	郭宏波等，2004 (Guo <i>et al.</i> , 2004)
					(Euclidean distance)	
RAPD	12	128	106	82.81	0.66 - 0.96	韩延闯等，2004b (Han <i>et al.</i> , 2004b)
ISSR	12	91	75	82.42	0.78 - 0.99	汪岚等，2004 (Wang <i>et al.</i> , 2004)
AFLP	12	72	64	88.89	0.75 - 0.99	彭欲率等，2004 (Peng <i>et al.</i> , 2004)

5 总结与展望

虽然莲科曾被认为与睡莲科有密切关系，现在已经清楚睡莲科是被子植物的基部类群之一，而莲科则是真双子叶植物的基部类群之一，且与山龙眼科和悬铃木科组成山龙眼目。毫无疑问，莲科是古老而孤立的类群。莲科是个只有两个物种的单型属，这两个物种（莲和美洲黄莲）的遗传分化和形态区别明显。考虑到莲的古老性、水生生活习性和非常广的分布，在分布区的边缘，某些群体有可能产生分化而形成新物种。莲的栽培品种繁多，揭示这些品种的关系，建立客观科学的分类体系是莲科学研究的当务之急，这需要对莲宏观形态的遗传变异有深入的了解和分子标记技术的引入。纵观各种分子标记技术，前景最看好的是 SSR。SSR 技术不仅能解决众多品种的关系问题，而且能建立莲品种的指纹数据库，服务于莲品种的 DNA 指纹鉴定，保护品种培育者和使用者的合法权益。鉴于我国的育种工作者习惯用莲品种中文名的拼音作为品种的正式名称，为了国际交流，建议使用意思相近的英文名称为合法名称。杂交育种仍是目前莲品种选育的主要手段，建立品种档案制度，及时发布新品种，并提供其直接的父母本和相应的 DNA 指纹鉴定报告非常必要。要做到这样，澄清已有品种的关系和建立相关的指纹数据库必须首先实施。在分子生物学飞速发展的今天，只要从事荷花研究的工

作者齐心协力，这项工作是不难做到的。

莲的野生类型是湿地的建群物种，是新品种培育的基因库。由于环境变化，野生类型的遗传多样性正面临丧失的严重威胁，加强对野生类型的保护，并开展相关的研究显得非常重要。由于莲的克隆繁殖和种子繁殖双重特性，我们尚不能准确定义“群体”。因此，野生类型的研究必须从克隆结构着手，摸清同一片荷塘无性小株和有性植株的比例，其传播方式和距离。在有性繁殖方面，必须了解莲的传粉媒介，以花粉为基因携带方式的基因散布距离，以便衡量水体隔离的效率。

总之，虽然我们在莲的研究中取得了大量的成绩，培育了大量的品种，但我们对其基本生物学特性仍所知甚少，有大量的科学方面的空白需要填补。通过广泛的合作，包括国际合作，我们能在（1）莲的群体结构、（2）莲的形态变异规律、（3）莲群体的遗传分化、（4）莲的基因散布、（5）莲的指纹数据库和指纹鉴定、（6）莲栽培品种的分类体系、（7）莲的遗传多样性保护等许多方面做出贡献。同时，莲又是文化的载体，从古莲到新近培育的新品种，从土生土长的品种到与美洲黄莲杂交的品种，从中国走向国际，又从国际回归中国，这些科学和文化的双重活动的背后所蕴含的意义尚不为人们所认识。而这种自然科学与社会科学的交叉是莲科学研究的新增长点。



## 〔参 考 文 献〕

- 王其超, 张行言, 陈俊愉, 1989. 中国荷花品种图志 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社
- 王其超, 张行言, 2005. 中国荷花品种图志 [M]. 北京: 中国林业出版社, 58—60
- 王文采, 肖培根, 1979. 中国植物志 [M]. 北京: 科学出版社, 27: 1—5
- 吴征镒, 路安民, 汤彦承等, 2003. 中国被子植物科属总论 [M]. 北京: 科学出版社
- 倪学明, 赵家荣, 1987. 中国莲 [M]. 北京: 科学出版社
- Adanson M, 1763. Familles des Plantes [M]. Paris Vincent, 2: 76
- Barkman TJ, Chenery G, McNeal JR, 2000. Independent and combined analyses of sequences from all three genomic compartments converge on the root of flowering plant phylogeny [J]. *Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 97 (24): 13166—13171
- Bessey CE, 1915. The phylogenetic taxonomy of flowering plants [J]. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 2: 109—164
- Borsch T, Barthlott W, 1994. Classification and distribution of the genus *Nelumbo* Adans. (Nelumbonaceae) [J]. *Beitr ge Zur Biologie Der Pflanzen*, 68: 421—450
- Borsch T, Hilu KW, Quandt D, *et al*, 2003. Noncoding plastid *trnT-trnF* sequence reveal a well resolved phylogeny of basal angiosperms [J]. *Journal of Evolutionary Biology*, 16: 558—576
- Cornelia L, Thomas B, 2005. Molecular evolution and phylogenetic utility of the petD group II intron: a case study in basal angiosperms [J]. *Molecular Biology and Evolution*, 22 (2): 317—331
- Cronquist A, 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants [M]. New York: Columbia University Press
- Cronquist A, 1988. The Evolution and Classification of Flowering Plants [M]. New York: The New York Botanical Garden
- Dahlgren R, 1983. General aspects of angiosperm evolution and macro-systematics [J]. *Nordic Journal of Botany*, 3 (1): 119—149
- Dumortier BC, 1829. Analyse des Familles des Plantes [M]. Tournay
- Guo HB (郭宏波), Ke WD (柯卫东), Li SM (李双梅), *et al*, 2004. Cluster analysis of *Nelumbo* accessions based on RAPD markers [J]. *Journal of Plant Genetic Resources* (植物遗传资源学报), 5 (4): 328—332
- Han YC (韩延闯), Diao Y (刁英), Zhou L (周立), *et al*, 2004a. Constructing of the DNA fingerprinting in *Nelumbo* [J]. *J Wuhan Bot Res* (武汉植物学研究), 22 (3): 193—163
- Han YC (韩延闯), Zhou L (周立), Teng CZ (滕彩珠), *et al*, 2004b. Preliminary analysis of DNA polymorphism in lotus (*Nelumbo*) accessions [J]. *Molecular Plant Breeding* (分子植物育种), 2 (3): 380—384
- Hayes V, Schneider EL, Carlquist S, 2000. Floral development of *Nelumbo nucifera* (Nelumbonaceae) [J]. *International Journal of Plant Sciences*, 161 (6 suppl): S183—S191
- He ZC (何子灿), Liu SJ (刘士佳), 1983. Karyotype analysis of the Chinese ancient lotus [J]. *Oceanologia et Limnologia Sinica* (海洋与湖泊), 14 (4): 392—395
- Hu GW (胡光万), Liu KM (刘克明), Lei LG (雷立公), 2003. Advances in the systematics of *Nelumbo* Adans. And the establishment of Nelumbonaceae [J]. *Acta Laser Biology Sinica* (激光生物学报), 12 (6): 415—420
- Huang XQ (黄秀强), Chen JY (陈俊愉), Huang GZ (黄国振), 1992. Preliminary studies on biosystematic relationship between the two *Nelumbo* species [J]. *Acta Hort Sin* (园艺学报), 19 (2): 164—170
- Hutchinson J, 1973. The Families of Flowering Plants [M]. (3d ed). Oxford: Clarendon, 403—407
- Ke WD (柯卫东), Fu XF (傅新发), Huang XF (黄新芳), *et al*, 2000. Systematic cluster analysis of some *Nelumbo nucifera* Gaertn. germplasm resources and its application on breeding [J]. *Acta Hort Sin* (园艺学报), 27 (5): 374—376
- Kim S, Soltis DE, Soltis PS, *et al*, 2004. Phylogenetic relationships among early-diverging eudicots based on four genes: were the eudicots ancestrally woody? [J]. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 31: 16—30
- Li HL, 1955. Classification and phylogeny of the Nymphaeaceae and allied families [J]. *Amer Midl Naturalist*, 54: 33—41
- Linnaeus Carl von, 1753. Species Plantarum [M]. Holmi Impensis Laurentii Salvü, 511
- Magallón S, Sanderson MJ, 2002. Relationships among seed plants inferred from highly conserved genes: sorting conflicting phylogenetic signals among ancient lineages [J]. *Amer J Bot*, 89 (12): 1991—2006
- Mathews S, Donoghue MJ, 2000. Basal angiosperm phylogeny inferred from duplicate phytochromes A and C [J]. *International Journal of Plant Sciences*, 161 (6 Suppl.): S41—S55
- Ni XM (倪学明), 1983. Studies on the classification of Chinese lotus cultivars [J]. *Acta Hort Sin* (园艺学报), 10 (3): 207—210
- Parkinson CL, Adams KL, Palmer JD, 1999. Multigene analyses identify the three earliest Lineages of extant flowering plants [J]. *Current Biology*, 9: 1485—1488
- Peng YL (彭欲率), Han YC (韩延闯), Wang L (汪岚), *et al*, 2004. Genetic diversity in lotus (*Nelumbo*) accessions revealed by AFLP technique [J]. *Molecular Plant Breeding* (分子植物育种), 2 (6): 823—827
- Qiu YL, Lee J, Quadroni F, *et al*, 1999. The earliest angiosperms: evidence from mitochondrial, plastid and nuclear genomes [J]. *Nature*, 402 (25): 404—407
- Takhtajan A, 1980. Outline of the classification of flowering plants (Magnoliophyta) [J]. *Botany Review*, 46 (3): 226—267
- The angiosperm phylogeny group, 2003. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II [J]. *Botanical Journal of Linnean Society*, 141: 399—436
- Thorne RF, 1983. Proposed new realignments in the angiosperms [J]. *Nordic Journal of Botany*, 3 (1): 85—117

WangL (汪岚), Han YC (韩延闯), Peng YL (彭欲率), *et al*, 2004 . Application of ISSR technique to research of lotus root [J] . *Amino Ascids & Biotic Resource* (氨基酸和生物资源), 26 (3): 20—22

WangNZ (王宁珠), Ma FL (马芳莲), Li XL (李细兰), 1985 . Analysis of respective chromosome *Nelumbo* and karyotypes of 20 Varieties of genus *Nelumbo* [J] . *J Wuhan Bot Res* (武汉植物学研究), 3 (3): 309—217

WangQC (王其超), Chen YD (陈耀东), Xin CD (辛春德), *et al*, 1997a . 黑龙江野生荷花资源考察 [J] . *China landscape* (中国园林), 13 (4): 39—42

WangQC (王其超), Zhang XY (张行言), Hu CG (胡春根), 1997b . New system for lotus variety classification [J] . *J Wuhan Bot Res* (武汉植物研究), 15 (1): 19—26

Ward DB, 1977 . *Nelumbo lutea*, the correct name for American lotus [J] . *Taxon*, 26 (2 3): 227—234

Xu JR (许金荣), Wang QZ (王清章), He JJ (何建军), *et al*, 2003 . Study on storage and physiology of enlarged rhizome of lotus [J] . *Amino Ascids & Biotic Resource* (氨基酸和生物资源), 25 (2): 4—7

Xue JH (薛建华), Zhuo LH (卓丽环), Zhou SL (周世良), 2005 . Genetic diversity and its geographic pattern of wild lotus (*Nelumbo nucifera*) in Heilongjiang Province [J] . *Chin Sci Bull* (科学通报)

Zhao KX (赵可新), Qian P (钱萍), Sun DR (孙德荣), *et al*, 1999 . Study on the peroxidase isozyme in lotus cultivars [J] . *J Zhejiang Agric Sci* (浙江农业科学), 6: 288—291

Zheng BD (郑宝东), Zheng JG (郑金贵), Zeng SX (曾绍校), 2003 . Analysis of the nutritional compodition in Chinese main lotus seed varieties [J] . *Acta Nutrimenta Sinica* (营养学报), 25 (2): 153—156

Zhong Y (钟扬), Zhang XY (张晓艳), 1987 . Study on numerical classification of the cultivars of lotus [J] . *J Wuhan Bot Res* (武汉植物学研究), 5 (1): 49—58

Zou YP (邹喻苹), Cai ML (蔡美琳), Wang XD (王晓东), *et al*, 1998 . RAPD analysis of germplasm in ancient“ taizi lotus ” and modern Chinese lotus [J] . *Acta Bot Sin* (植物学报), 40 (2): 163—168

\* \* \* \* \*

书 评

长白山的野生观赏植物色泽艳丽、风姿绰约、香馨四溢，是大自然恩赐给人类一笔巨大的财富和珍贵的遗产，是重要园林观赏植物的种质源。她们有的扎根在悬崖峭壁之上，有的密藏于莽莽的林海之中，有的分布在江河溪流两岸，有的盛开于田野阡陌之间……这里既有本地区的特有植物如：长白松、长白耬斗菜、朝鲜崖柏、白山罂粟、长白金莲花等，又有华北区系的植物如：天女木兰、短果杜鹃、大字杜鹃、照白杜鹃、玉玲花等，还有北极和东西伯利亚地区的植物如：牛皮杜鹃、松毛翠、宽叶仙女木、偃松、西伯利亚刺柏等；可以说：整个长白山就是一个美丽的“大花园”，一个丰富多彩的“观赏植物王国”。

长白山的野生观赏植物具有很高的观赏价值，每一位到长白山考察过的专家都被盛开在高山冻原带上五颜六色、绚丽多彩、姹紫嫣红的花朵所陶醉，每一位到长白山工作过的学者都被扎根在亚高山上饱经沧桑、古拙苍劲、枝干虬曲的岳桦所震撼，每一位到长白山旅游过的朋友都被生长在二道白河边陞小镇婷婷玉立、风情万种、妩媚动人的长白松所留恋……多年来，许多人都期盼能够尽早见到一部大型系统介绍长白山野生观赏植物的志书，为国内外园林部门的专家、学者、教授提供一些翔实的科学资料，为广大旅游爱好者提供一道丰盛的精神大餐。

吉林省通化师范学院生物系的周繇教授、朱俊义教授，药学系的于俊林教授及中科院植物所的徐克学研究员，为了实现几代人的夙愿，以弘扬宣传长白山和振兴中华民族科研精神为己任；在经济条件十分困难的情况下，历经二十五年，充分发扬当代的“愚公精神”，完成了迄今为止第一部反映长白山野生观赏植物的大型志书（100万字，550页，生态照片1248张，收录植物104科、332属、609种、42变种、9变型）。从某种意义上讲：这不仅仅是他们单位和个人的光荣，更重要的是中华民族的骄傲。

《中国长白山观赏植物彩色图志》所介绍的野生观赏植物，是他们多年来在深入调查、整理和总结的基础上，从近千种植物，上万张照片中精选出来的。此书在尊重科学的基础上，充分体现了以人为本的理念，全书内容详细全面，章节编排合理，设计新颖科学，根据植物具体的园林用途分为了园景树类、行道树类、庭荫树类、垂直绿化类、绿篱类、花坛类、花境类、地被类、水景类、岩生类等。书后还附有精美的观赏植物园林用途和观赏类型汇总表及中文和拉丁文索引，便于广大读者的查阅和使用。全书科学性强、植物名称鉴定正确、文字严谨，系统翔实介绍了每一种植物的中名、拉丁名、别名、形态特征、生境、分布、园林用途、繁殖方法及主要经济价值等。其中有一些植物如：白花点地梅、山西杓兰、三垭乌药等是在长白山区的新发现，有的还是中国植物的新纪录种。全书图片清晰生动（有80余张照片做了《中草药》、《生物学通报》、《中国野生植物资源》等刊物的封面、封底和中间的插页），每种观赏植物既有整体景观，又有重要部位的特写镜头，其中许多还是非常稀有罕见的种类，如：大白花杓兰、白花长白棘豆等。

《中国长白山观赏植物彩色图志》一书图片生动逼真，印刷精美，令人目不暇接、爱不释手，既获得了视觉上美的享受，又掌握了大量长白山观赏植物方面的知识。手捧此书，既可作为国内外研究长白山区野生观赏植物的重要参考文献，又可以作为农林院校的教学用书，还可以作为高等植物野外实习的重要参考资料，同时也可供花卉爱好者收藏。

中国工程院院士，中国园艺学会理事长 方智远